

Knick und Schlinge am Halsteil der Arteria carotis interna

Johannes Paul Ratz

1967

Aus der Nervenklinik der Universität München
ehem. Direktor: Prof. Dr. K. Kolle

Knick und Schlinge am Halsteil der Arteria carotis interna

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der
Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Johannes Paul R a t z
aus

München

1967

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München:

Berichterstatter: Prof.Dr.K.Decker

Mitberichterstatter: Prof.Dr.K.Kolle

Dekan: Prof.Dr.F.Holle

Tag d.mündl.Prüfung: 3.10.1967



Inhaltverzeichnis

I. Einleitung

II. Hauptteil

I. Beschreibung des Materials

1. Allgemeines
2. Die Teilnehmer
3. Aufbereitung des Materials
4. Geschlechtsverteilung des der Stichprobe
5. Zusammenfassung

II. Untersuchungen

1. Analyse des ersten und zweiten Teils
2. Untersuchungen über die 1. und 2. Teils
3. Zusammenfassung der Ergebnisse der 1. und 2. Teils
4. **Meinen Eltern gewidmet.** Zusammenfassung und Bewertung
des ersten und zweiten Teils der 1. und 2. Teils
und Zusammenfassung der Ergebnisse der 1. und 2. Teils

III. Bewertung der 1. und 2. Teils in der vorliegenden Arbeit

1. Schema über die Aufgliederung der Ergebnisse
2. Tabelle der gesamten Ergebnisse mit der Aufgliederung
3. Der χ^2 - Test, Erklärung
4. Erklärung des negativen Ergebnisses

IV. Bewertung der Arbeit

1. Zusammenfassung der Ergebnisse und der
gesamten Ergebnisse
2. Erklärung der Ergebnisse
3. Zusammenfassung

C. Schluss - Anhang



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554020_0061

Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung

B. Hauptteil

I. Beschreibung des Materials

1. Allgemeines
2. Die Lochkarte
3. Altersgruppen der Patienten
4. Geschlechtsverteilung der Patienten
5. Diagnose

II. Betrachtungen

1. Anatomie der Arteria carotis interna
2. Entwicklungsgeschichte der A. carotis interna
3. Gedanken zur atypischen Ausprägung der A. carotis interna
4. Gedanken und Angaben über Beobachtungen und Zusammenhänge zwischen Formvarianten der A. carotis interna und klinischen Syndromen beziehungsweise Symptomen

III. Beurteilung der A. carotis interna in der vorliegenden Arbeit

1. Schema über die Aufgliederung der Karotisvarianten
2. Tabelle des gesamten Materials mit der Aufschlüsselung
3. Der χ^2 - Test, Erklärung
4. Erklärung des negativen Ausfalles

IV. Auswertung der Arbeit

1. Zusammenfassung der Formeigenschaften zu neuen, größeren Gruppen
2. Erklärung der Statistik
3. Befunde

C. Schluß - Ausblick

A. Einleitung

Die zerebrale Angiografie, eine in der Klinik viel geübte Untersuchungsmethode beim Verdacht auf Erkrankungen des Gehirns, erlaubt es, größere Reihenbeobachtungen über die anatomische Ausprägung bestimmter Gefäßbezirke anzustellen. Die Grundlage ist die Kenntnis von Einzelheiten, wie sie bereits in früheren anatomischen Arbeiten herausgestellt sind. Durch die Möglichkeit, in Reihenuntersuchungen ein sehr großes Krankengut zu überblicken und feststellen zu können, daß bei bestimmten Krankheiten bestimmte Varianten des Gefäßverlaufes anzutreffen sind, ergibt sich schließlich die Frage, ob den Varianten in der Ausbildung einer bestimmten Hirnarterie auch unter Umständen krankhafte Bedeutung zukommen könnte, oder ob eine Abhängigkeit bestehen könnte zwischen den Varianten im anatomischen Verlauf und dem Alter des Patienten oder seinem Geschlecht.

Es war also der Zweck der vorliegenden Arbeit, zu untersuchen, ob bestimmte Formvarianten im Verlauf der Arteria carotis interna an ihrem Halsteil eine statistische Korrelation zu klinischen Krankheitsbildern, zum Alter oder zum Geschlecht aufweisen.

B. Hauptteil

I. Beschreibung des Materials

1. Allgemeines:

Es wurde versucht, aus einer unausgelesenen Reihe von Patienten mit anscheinend normalen intrazerebralen Angiogrammen, den Halsteil zu studieren. Aus den laufenden Untersuchungen der Nervenlinik der Universität München wurden hierzu 500 Angiogramme ausgewählt, die nach ihrer Ausbildung keinen groben pathologischen Befund, wie etwa Verlagerungserscheinungen an den großen Gefäßen, ausge dehnte Gefäßneubildungen oder ausgeprägte arteriosklero- tische Erscheinungen mit Gefäßverschlüssen aufwiesen.

Es wurde also versucht, eine auswahlfreie Serie annähernd normaler Angiogramme für diese Untersuchung zu gewinnen. Bei diesen 500 Patienten handelt es sich um 307 Männer und 193 Frauen.

Eine Übersicht sollte der Feststellung von gewissen Formvarianten der A. carotis interna am Halse dienen. Zu diesem Zweck wurde das Material an Röntgenbildern in ein gewisses Schema gebracht, einerseits um fest- zulegen, was unter Knick, Schlinge, unklarer Einschnürung, Ausbuchtung, Injektionsartefakt usw. verstanden werden soll, andererseits um all diese Begriffe auf der Lochkarte

erscheinen lassen zu können, damit das Material nach den gewünschten Gesichtspunkten aufgeteilt werden kann.

Eine statistische Auswertung des nach Diagnose, Alter, Geschlecht und Formvarianten geordneten Materials sollte schließlich Aufschluß geben über etwaige Beziehungen zu Krankheiten, zum Alter und zum Geschlecht.

2. Die Lochkarte:

Es wurde eine normale Lochkarte verwendet (ein Beispiel wird beigelegt). Auf dieser Lochkarte bestehen 12 x 80 Aussagemöglichkeiten und die einzelnen Spalten haben folgende Bedeutung:

Spalte 1 - 2 : Jahrgang

Spalte 3 - 11 : Identifikation

Spalte 15 - 18 : Diagnose bei Einweisung

Spalte 30 - 33 : Diagnose bei Abschluß

Der Carotis interna wurden die Spalten 34 - 39 eingeräumt und zwar in folgender Aufgliederung:

34: Interna-Form

0 gerade

1 leicht geschwungen

2 sonstige Besonderheiten

35: Interna-Injektionsartefakt

0 keiner

1 extravasat

2 Nadeleffekt

3 Schnürung

4 sonstige Besonderheiten

36: unklare Einschnürung

- 0 keine
- 1 einfach
- 2 mehrfache

37: Interna - Knickbildung

- 0 keine
- 1 ohne Stenose
- 2 mit Stenose
- 3 gröbere Formveränderungen
- 4 sonstige Besonderheiten

38: Interna-Schlingen

- 0 keine Schlinge
- 1 kleine Schlinge (Basis)
- 2 große Schlinge (Basis)
- 3 kleine Schlinge (Halsteil)
- 4 große Schlinge (Halsteil)

39: Ausbuchtungen

- 0 keine
- 1 kleine
- 2 große

Somit wurden die Möglichkeiten der Lochkarte, das Material noch differenzierter aufzugliedern, bei weitem nicht ausgeschöpft. Es wird sich im Verlauf der Untersuchungen jedoch zeigen, daß selbst diese Aufgliederung

zu genau ist in Bezug auf die relativ kleine Zahl von 500 Patienten, um einen statistischen Test anwenden zu können.

3. Altersgruppe der Patienten:

Wie oben gesagt, handelt es sich bei den 500 Patienten um 307 Männer und 193 Frauen. Auf die Altersgruppen verteilt sich das Untersuchungsgut wie folgt:

- 6. - 19. Lebensjahr: 44 Patienten
- 20. - 39. Lebensjahr: 172 Patienten
- 40. - 59. Lebensjahr: 221 Patienten
- 60. und höheres Lebensjahr: 63 Patienten.

4. Geschlechtsverteilung der Patienten:

Die Geschlechtsverteilung wurde nach der Binominalverteilung (Bernouilli-Verteilung) berechnet (siehe Documenta Geigy Wissenschaftliche Tabellen, 6. Aufl. Index 170 ff).

Die Geschlechtsverteilung in diesen Altersgruppen ist vom 3. bis einschließlich 6. Lebensjahrzehnt unauffällig, etwa annähernd der Geschlechtsverteilung des Ausgangsmaterials von 3:2 zugunsten des männlichen Geschlechtes. Lediglich in den ersten Altersgruppen bis zu 20 Jahren war ein geringfügiges Überwiegen des weiblichen Geschlechtes mit einem Quotienten von 1,26 und in den höheren Altersgruppen ein Überwiegen des männlichen

Geschlechtes, wobei hier fast ein Geschlechtsverhältnis von 2:1 zugunsten des männlichen Geschlechtes herauskam (Quotient 1,9), festzustellen.

5. Diagnose:

Zur Auswertung der Diagnose wurde ein Diagnoseschlüssel zugrunde gelegt, der für die Auswertung mit Lochkarten geeignet ist und dessen Grundzüge in der Anlage beigefügt werden (Decker, 1966). Auf die einzelnen Diagnosegruppen verteilt sich unser Krankengut wie folgt:

1000 - Gefäßerkrankungen	104
2000 - raumbeschränkende Erkrankungen und entsprechend geäußerter klinischer Verdacht	61
3000 - Krampferkrankungen	77
4000 - psychiatrische Erkrankungen	52
5000 - neurologische Erkrankungen	121
6000 - Verletzungsfolgen	33
8000 - Wirbelsäulenleiden	6
0000 - Erkrankungen nicht geklärter Ursache	46

II. Betrachtungen

1. Anatomie der Arteria carotis interna (A. Benninghoff):

Die innere Kopfarterie dringt in das Schädelinnere und versorgt das Gehirn und das Auge. Am Halse liegt sie lateral und hinter der A. carotis externa, von der sie durch den Musculus styloglossus und stylopharyngicus getrennt wird. Neben der Schlundwand kranialwärts ziehend erreicht sie in leicht S-förmiger Krümmung die Schädelbasis und betritt durch den Canalis caroticus die Schädelhöhle. Beim Eintritt in den Kanal und beim Austritt führt die Arterie je eine Krümmung aus. Dann liegt sie zur Seite des Keilbeinkörpers im Sulcus caroticus vom Sinus cavernosus umschlossen. Auch auf dieser Seite ist sie gebogen und verläuft nach vorn, um durch den Canalis facialis optici die Augenarterie abzugeben. Dabei krümmt sie sich nach aufwärts und wendet sich der Hirnbasis zu, um die Gehirnäste zu entsenden.

Anatomie der Arteria carotis interna nach Anton Hafferl:
Die Teilungsstelle der A. carotis communis in die A. carotis externa und interna befindet sich in der Höhe des oberen Randes der Cartilago thyreoidea. Bei jugendlichen Personen ist der Teilungswinkel spitz, beide Gefäße liegen eng aneinander. Sobald die Gefäße aber an Elastizität eingebüßt haben, weichen sie an der Teilungsstelle mehr

oder weniger auseinander. Bei der Teilung der *A. carotis communis* liegt die *A. carotis interna lateral*. Sie schiebt sich aber bald medianwärts hinter die *A. carotis externa* und zieht im *Spatium parapharyngeum* aufwärts zum *Canalis caroticus*. Ihrer tiefen Lage entsprechend wird sie bedeckt von allen drei Muskeln die am *Processus styloideus* entspringen und nach vorn und medial ziehen. Sie wird aber auch von dem tiefsten von ihnen, dem *Musculus stylopharyngicus* von lateral her überlagert. In ihrem ganzen Verlauf bis zum Schädel entläßt die *A. carotis interna* keinen einzigen Ast.

Nachdem die *A. carotis interna* schon innerhalb des *Sinus cavernosus* feine Zweige für die Hypophyse abgegeben und auf dem Dach des *Sinus* die *A. ophthalmica* entlassen hat, ist sie ausschließlich Hirnarterie. Sie entläßt nahe ihrer Endaufteilung zwei kleine Gefäße, die *A. communicans posterior*, welche eine Verbindung mit dem System der *A. vertebralis* herstellt, und die *A. chorioidea*. Diese gelangt in der Furche zwischen dem *Lobus temporalis* und dem *Crus cerebri* zum *Plexus chorioideus ventriculi lateralis et tertii*.

2. Entwicklungsgeschichte der Arteria carotis interna (Helmut Ferner):

Aus dem *Truncus arteriosus* entspringen die aufsteigenden paarigen *Aortae ventrales*, die mittels der Kiemenbogen-

arterien in die absteigenden paarigen dorsalen Aorten übergehen. Bei den Säugern kommen entsprechend den sechs Kiemenbogen auch sechs Kiemenbogenarterien zur Ausbildung. Diese sind allerdings nur anfänglich gleichzeitig vorhanden. Aus der Verlängerung der Aorta ventralis nach kranial entsteht die A. carotis externa. Der erste und zweite Arterienbogen geht verloren (Äste der A. carotis externa), der dritte bildet den Abgang der A. carotis interna, die sich kranialwärts fortsetzt. Dadurch erklärt sich auch der kandelaberartige Abgang derselben von der A. carotis externa.

3. Gedanken zur atypischen Ausprägung der A. carotis interna:

Die Bedeutung des Verlaufes und die Bedeutung der Form-eigenschaften am Halsteil der A. carotis interna, also von der Teilung der A. carotis communis bis zu ihrer intrakraniellen Teilung ist erst in letzter Zeit bekannt geworden. Abgesehen von allen möglichen pathologischen Prozessen wäre zu überlegen, ob nicht auch zum Beispiel eine Entwicklungshemmung als Ursache für eine Knick- oder Schlingenbildung infrage kommen könnte, oder ein durch eine Entwicklungshemmung bedingter atypischer Abgang der A. carotis interna aus dem ersten oder zweiten Arterienbogen. Selbstverständlich können derartige anatomische Veränderungen nur dann klinische Erscheinungen machen, wenn entweder ein ungenügender Kollateralkreislauf vorliegt oder wenn infolge von arteriosklerotischen

Veränderungen die Elastizität und die Durchgängigkeit der Gefäße noch mehr beeinträchtigt wird. Untersuchungen über die normale und pathologische Anatomie der A. carotis interna beim Menschen durch Mario Cherubino e Matteo Lopez ergaben, daß die Schlingelung der Arterie im senilen Alter nicht zunimmt, und daß auch die Arteriosklerose deren normalen Verlauf nicht verändert, sondern daß sie bis zum 3. Lebensjahr ihre endgültige Anordnung erreicht hat.

4. Gedanken und Angaben über Beobachtungen und Zusammenhänge zwischen Formvarianten der A. carotis interna und klinischen Syndromen bezw. Symptomen:

Die klinischen Symptome, die man Schlingen- und Knickbildungen am Halsteil der A. carotis interna zubilligt, sind erst in letzter Zeit bekannt geworden und wohl auch noch nicht allgemein als richtig angenommen worden.

Man spricht vor allem davon, daß plötzlicher Bewußtseinsverlust bei raschem Aufstehen oder raschen Neigungen des Kopfes eine Folge der gestörten Zirkulation in einer Halsteilschlinge oder einem Halsteilknick sein könnte.

Bei der Abklärung von Patienten mit dem klinischen Syndrom eines intermittierenden Schlaganfalles oder von Patienten mit den klinischen Störungen eines abgeschlossenen Schlaganfalles lassen sich häufig vor allem die Stenosen am Halsteil der A. carotis interna nachweisen. Daher rückt

die extrakranielle Verlaufsstrecke der A. carotis interna für bestimmte klinische Erscheinungen in den Vordergrund des Interesses. Da sich eine Engstelle in einem Gefäß, so auch in der Carotis interna physikalisch und klinisch ähnlich äußern muß wie eine Arteriosklerose, sei hier kurz auf die anatomischen und klinischen Erscheinungsbilder der Arteriosklerose eingegangen.

Der anatomische Befund (Dennig) der Arteriosklerose ist an dem Gehirn derselbe wie an anderen Organen. Bei der Sektion sind häufig schon die großen Gefäße an der Basis abnorm geschlängelt, erweitert und verhärtet, die Wände sind verdickt und sehen milchig-hornartig aus und man erkennt schon mit bloßem Auge gelbliche Flecke infolge der Einlagerung lipoider Stoffe. Solche Gefäße wirken auf Nachbarstrukturen, zum Beispiel auf benachbarte Hirnnerven, wie ein Tumor. Der arteriosklerotische Prozess setzt an den krümmungsreichen Stellen der A. carotis interna zuerst ein.

Der arteriosklerotische Hirnprozess verursacht auch dort, wo keine dramatischen Ereignisse durch akute Gefäßverschlüsse und Blutungen auftreten, eine stetige Veränderung der nervösen Funktion und häufig auch sehr erhebliche subjektive Beschwerden. Manche Patienten äußern zwar trotz Fortschreiten der Arteriosklerose bis ins höchste Lebensalter hinein keine Klagen, sehr viele leiden aber

an Kopfschmerzen bei geringfügigen geistigen Belastungen an leichter Ermüdbarkeit, Schwindelerscheinungen, Sausen im Kopf, gesteigerter Reizbarkeit, Nervosität und Nachlassen des Gedächtnisses. Zu den führenden objektiven Symptomen gehört das starke Absinken der Leistungsfähigkeit bei längerer Arbeit und die Herabsetzung der Merkfähigkeit. Die geistige Reaktionsfähigkeit verlangsamt sich, die Patienten brauchen länger, um schwierige Zusammenhänge zu begreifen und darauf sachgemäß zu reagieren. Ausgesprochen häufig ist ihre Affektlabilität und ihre Unfähigkeit, mehrere Verrichtungen gleichzeitig zu betreiben. Typisch sind die Schlafstörungen bei der Arteriosklerose.

Diese Erscheinungen entsprechen weitgehend dem allgemeinen Zerebralsyndrom, wie wir es bei allen Hirnschädigungen diffuser Art sehen.

Da das Problem der pathologischen Schlängelung der A. carotis interna am Halse erst in neuerer Zeit angegangen wurde, finden sich in der neurologischen Literatur nicht besonders viele Angaben über Entstehungsursachen und klinische Symptome. E.V. Schmidt und Mitarbeiter berichten in ihrem Beitrag "Über die Rolle pathologischer Schlängelungen der Carotiden und Vertebralarterien bei der Beeinträchtigung des Hirnkreislaufes", daß die meisten Entstehungsursachen bei dem häufigsten Befall

im 5. bis 7. Lebensjahrzehnt die Arteriosklerose und der Bluthochdruck darstellen. Auch hier wird angegeben, daß man bei jungen Menschen an angeborene Entwicklungsdefekte der Gefäße denken könnte, und daß man im Übrigen auch kompensatorischen Einflüssen, zum Beispiel bei einseitigem Verschuß der Carotis interna mit verstärkter Belastung des durchgängig bleibenden Gefäßes der anderen Seite eine Rolle zusprechen kann.

Angiografisch konnten von 100 Fällen 14 mit Verlängerung, Schlingelung und Knickung der A. carotis interna am Halsbereich nachgewiesen werden, wobei sich die Symptomatik auf vorübergehende beziehungsweise schwankende zerebrale Herderscheinungen, zum Teil auch mit Anzeichen einer Dekompensation der von der Vertebralis beziehungsweise Basilaris versorgten Hirngebiete erstreckte.

Die Untersuchung von 75 Verstorbenen erbrachte entsprechende Veränderungen in 35 Fällen. Zwei Beobachtungen bei Kranken höheren Alters werden angeführt, bei denen an den Hirngefäßen keine arteriosklerotischen Zeichen vorlagen, sich aber infolge der durch die geschlingelten Karotiden gestörten Durchblutung ischämische Herde im Großhirn entwickelt hatten. Die Autoren heben die Bedeutung von Kopfbewegungen, Senkung des Blutdruckes infolge von Herzkrankheiten oder im Schlaf mit Anzeichen einer Dekompensation der Hirndurchblutung hervor.

Immer wieder wird daraufhingewiesen, daß das Auftreten von klinischen Symptomen allein davon abhängig ist, ob und wie sich ein Kollateralkreislauf ausgebildet hat. R. Hemmer und A. Wagner "Zur Problematik der Karotisthrombose" weisen besonders auf die Diskrepanz zwischen arteriografischem Befund und klinischem Verlauf hin und darauf, daß es oft schon vor Auftreten des Kollateralkreislaufes zu irreparablen ischämischen Herden kommen kann.

M. Kameyama und S. Osinaka "Kollateralkreislauf des Gehirns mit besonderer Berücksichtigung der Arteriosklerose der großen Halsgefäße und der Zerebralgefäße" berichten, daß von 67 Fällen mit schwerer Stenose der Halsgefäße 38 an intermittierenden Beschwerden und Anfällen, die auf eine Hirngefäßinsuffizienz zu beziehen waren, gelitten hatten.

C.H. Edwards und N.S. Gordon "Die chirurgische Behandlung der Obstruktion der Arteria carotis interna" analysieren die Symptome von 79 Patienten mit einer Einengung der A. carotis interna.

1. Ein Atherom ist meistens die einzige Ursache einer Einengung der A. carotis interna. Sie kann partiell oder vollständig sein.
2. Die verschiedenen Variationen des klinischen Bildes

haben keine konstante Beziehung zum Grade der arteriellen Einengung. Das häufigste klinische Bild ist die Hemiparese und die kontralaterale uniokulare Erblindung.

L.G. Steliorova "Über aphasische Störungen nach Thrombosen und Stenosen der Arteria carotis interna und der Arteria cerebri media" berichtet von 30 Kranken (24 Männer und 6 Frauen im Alter von 30 - 75 Jahren), welche Aphasie nach linksseitiger Thrombose oder Stenose der A. carotis interna und der A. cerebri media hatten. Bei Karotisthrombosen (12 Fälle) waren Sprachstörungen deutlich ausgeprägt.

H. Askenasy und H. Wijsenbeek "Die verschiedenen klinischen Syndrome bei Verschluss der A. carotis interna" unterteilen das klinische Erscheinungsbild in vier verschiedene Formen:

1. die akute Form, die das Bild des gewöhnlichen Schlaganfalles nachahmt,
2. die langsam fortschreitende Form, die wechselnde neurologische Symptome bietet,
3. die mit Sehstörungen einhergehende Form,
4. die stumme Form, die sich durch kein Symptom verrät und meist zufällig bei der Sektion entdeckt wird.

Die Verfasser geben für jede dieser vier klinischen Gruppen ein Beispiel an und weisen in der Symptomatologie besonders auf die verschiedenartigen Sehstörungen hin.

AUSCHLÜSSELUNGEN DER BERECHNUNGEN

fo wurde aus den großen Tabellen, die an Hand der Lochkarten erstellt worden sind, abgelesen und in die einzelnen kleineren Kombinationstabellen übertragen.

fe errechnet sich wie folgt:

Zu jedem fo(x) gehört für den χ^2 -Test ein entsprechendes fe(x1).

$$x_1 = \frac{Y \cdot Z}{A(500)} \quad (\text{siehe dazu folgende Tabelle})$$

Form Geschlecht	gerade		leichtgeschw.		Besonderheiten		Σ
	fo	fe	fo	fe	fo	fe	
♂	x	x ₁	x	x ₁	x	x ₁	Z
♀	x	x ₁	x	x	x	x ₁	Z
Σ	Y		Y		Y		A(500)

Wenn alle fe berechnet sind, wird aus den fo und aus den fe der Endwert einer jeden Tabelle ermittelt.

(siehe dazu folgende Tabelle)

$$\frac{-(a_1 - a_2)^2}{a_2^2} + \frac{-(b_1 - b_2)^2}{b_2^2} + \frac{-(c_1 - c_2)^2}{c_2^2} + \frac{-(d_1 - d_2)^2}{d_2^2} + \dots =$$

= ---, ---

(gesuchter χ^2 Wert)

Form Geschlecht	gerade		leicht geschw.		Besondereh.		Σ
	fo	fe	fo	fe	fo	fe	
♂	a ₁	a ₂	b ₁	b ₂	c ₁	c ₂	
♀	d ₁	d ₂	e ₁	e ₂	f ₁	f ₂	
Σ							

F. Murphey und J.H. Müller: "Karotisinsuffizienz, Diagnose und chirurgische Behandlung". Bei Routineuntersuchungen an 432 Leichen von Erwachsenen fanden die Autoren in 10% der Fälle Verschuß oder erhebliche Stenose an einer der beiden inneren Karotiden. Bei einer klinischen Studie an 45 Kranken, bei denen ein Verschuß der Carotis interna bestand, konnten in 85% neurologische Störungen nachgewiesen werden. Von 100 Fällen mit Halbseitenlähmungen fanden die Autoren als Ursache bei 29 Kranken Verschuß oder erhebliche Stenose der Arteria carotis interna im Bereich der Bifurkation. Die Verfasser weisen darauf hin, daß es keine sicheren Symptome gibt, die auf den Verschuß oder eine Stenose der Arteria carotis interna mit Sicherheit hinweisen.

III . Beurteilung der A. carotis interna in der vorliegenden Arbeit

1. Schema über die Aufgliederung der Karotisvarianten mit den entsprechenden Bildern
 - a) Internaform
 - b) Interna Injektionsartefakt
 - c) unklare Einschnürung
 - d) Knickbildung
 - e) Schlingen
 - f) Ausbuchtungen

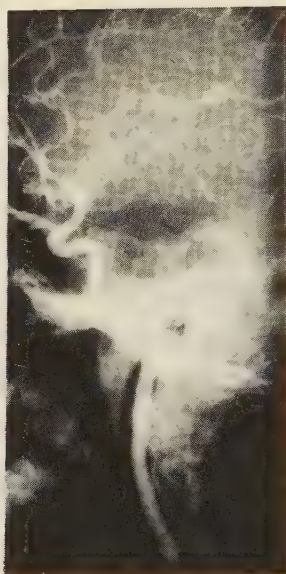


Abb.1 Normale Internaform

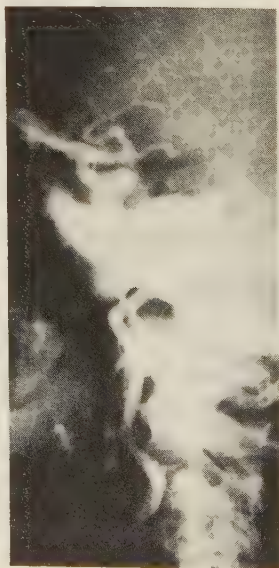


Abb.2 Unklare Einschnürung

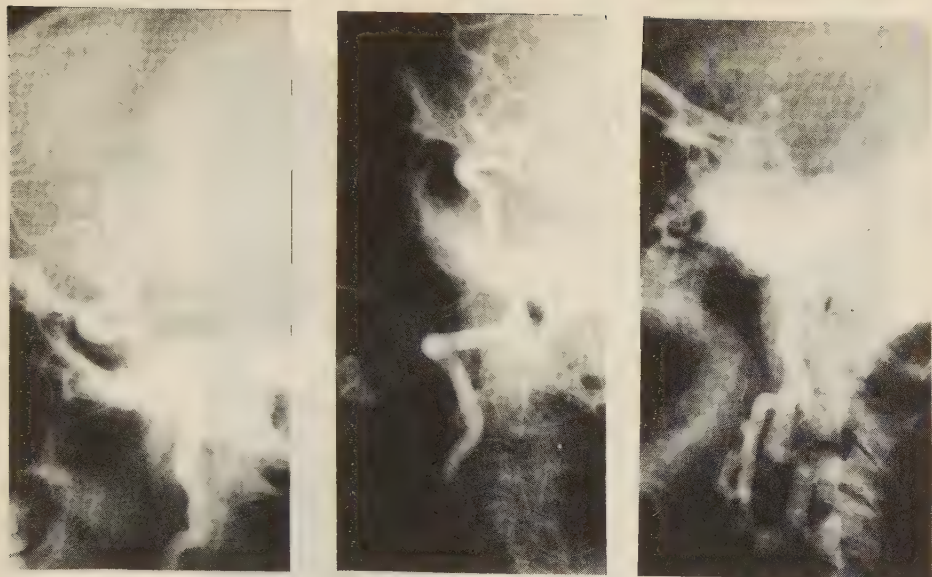


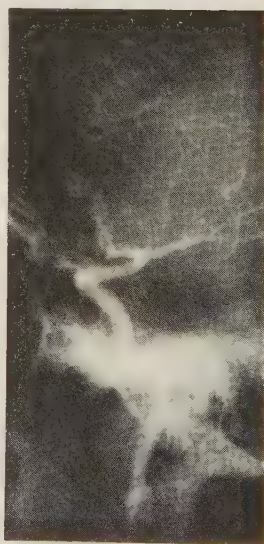
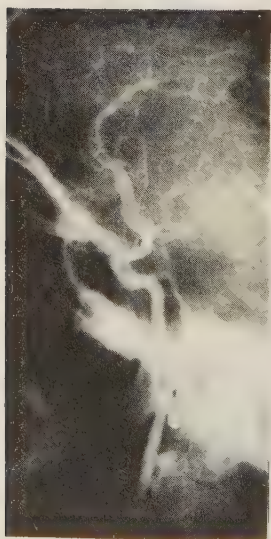
Abb.3 Knickbildung



Abb.4 Ausbuchtungen



Abb.5 Schlingenbildung



Diagnose	Alter	Form			Injektionsartefakt				Unkl. Einschränkung			Knickbildung				Schlingen				Ausbuchungen								
		gerade	leicht ge- schwungen	sonstige ge- sonderheiten	Keiner	Extravasat	Modelleffekt	Schwin- gung	Sonstige	keine	einfach	mehrfach	Keine	ohne Skrose	mit Skrose	größere Form- veränderung	Sonstige	keine	keine Schlinge	Basill	große Schlinge	Basill	keine Schlinge	große Schlinge	Halb- Halter	Klein	groß	
1000	19 20 40 60	2 13 20 7	3 7 33 16	0 0 1 2	5 17 54 21	0 1 0 0	0 1 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	5 20 53 27	0 0 1 3	0 0 0 0	4 16 48 15	1 3 3 9	0 1 1 0	0 0 2 1	0 0 0 0	2 5 48 24	0 0 0 0	0 0 2 1	0 0 1 0	0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 1 0	0 0 1 0	0 0 1 0		
2000	19 20 40 60	4 6 8 3	3 7 19 7	0 0 1 0	7 16 27 10	0 0 0 0	0 0 1 4	0 0 0 0	0 0 0 0	7 16 30 9	0 0 2 1	0 0 0 1	10 11 24 9	1 5 2 1	0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 0 0	5 16 25 10	2 0 2 0	2 0 2 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	7 16 30 9	0 0 2 1	0 0 1 0	
3000	19 20 40 60	6 18 14 1	4 20 13 0	0 1 0 0	9 37 25 1	0 0 0 0	1 2 2 0	0 0 0 0	0 0 0 0	12 39 27 1	0 0 0 0	0 0 0 0	8 34 22 1	2 5 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 1 0 0	10 37 26 1	0 0 2 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	10 39 27 1	0 0 0 0	0 0 0 0	
4000	19 20 40 60	2 10 10 3	0 15 10 2	0 0 0 0	2 24 19 5	0 0 0 0	0 0 1 0	0 1 0 0	0 1 0 0	10 25 19 5	0 0 1 0	0 0 0 0	1 19 15 4	1 5 4 1	0 1 1 0	0 0 1 0	0 0 0 0	2 25 18 4	0 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	2 25 20 5	0 0 0 0	0 0 0 0	
5000	19 20 40 60	5 23 21 3	5 14 37 11	0 1 1 0	11 35 53 12	0 1 1 2	0 1 6 0	0 0 0 0	0 0 0 0	11 26 52 13	0 0 6 1	0 1 1 0	10 36 49 9	1 6 3 3	0 1 1 1	0 0 0 1	0 0 0 0	9 34 56 12	2 1 3 1	0 1 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	11 37 58 12	0 0 1 3	0 0 0 0	
6000	19 20 40 60	3 8 5 2	1 5 5 2	0 0 0 0	4 13 12 4	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	4 13 12 4	0 0 0 0	0 0 0 0	4 12 10 4	0 1 2 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	4 12 10 4	0 1 1 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	3 13 12 4	1 1 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
8000	19 20 40 60	1 0 1 0	0 2 2 0	0 0 0 0	1 2 3 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 2 3 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 1 2 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 0	0 1 0 0	1 2 3 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 2 2 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	
0000	19 20 40 60	3 10 12 1	1 10 12 3	0 0 0 0	4 18 18 4	1 0 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 0 0	4 18 18 4	0 2 0 0	0 0 0 0	4 15 11 9	1 0 2 0	0 4 0 0	0 0 0 1	0 0 0 0	4 16 16 9	0 3 4 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	4 17 16 4	0 3 2 0	0 0 0 0	0 0 0 0

2. Nachdem all diese Eigenschaften und die feinen Merkmale auf die Lochkarten übertragen worden waren, wurde mit Hilfe einer IBM-Sortiermaschine das Material geordnet und aufgegliedert. Zu diesem Zwecke wurden 3 Übersichtstabellen angelegt, und zwar

- 1) eine für das gesamte Material
- 2) eine für die weiblichen Patienten
- 3) eine für die männlichen Patienten.

Als Beispiel sei hier die Übersichtstabelle für das gesamte Material beigelegt.

3. Um nun eine Stichprobe zu machen, und um festzustellen, ob eine Korrelation nachzuweisen sei zwischen Formvarianzen der Arteria carotis interna und Alter, Geschlecht oder Diagnose, wurde der χ^2 -Test angewendet.

Der χ^2 -Test ist ein Test, der sich besonders für naturwissenschaftliche, medizinische und technische Untersuchungen eignet. Es wurde nun mit Hilfe der 3 großen Tabellen sämtliche χ^2 -Berechnungen durchgeführt, aber bei der Anwendung des Testes ergab sich, daß durch die zu genaue Kategorisierung der Formeigenschaften der Arteria carotis interna zwar eine ganz interessante Aufschlüsselung stattfand, inbezug auf eine Gesamtzahl von 500 beziehungsweise 307 Männer und 193 Frauen aber eine zu schwache Stellenbesetzung in den einzelnen Feldern herauskam, so daß der χ^2 -Test und auch jeder andere Test nicht mächtig genug ist, eine gültige und wahrheitsgemäße Aussage zu geben.

Kombination: FORM etc./ ALTER (männl. + weibl.)

Form Alter	keiner		knick		Σ
6- 19	27	19,70	17	24,28	44
20- 39	91	77,0	81	94,94	172
40- 59	86	99,0	135	121,99	221
60-	20	28,22	43	34,77	63
Σ	224		276		500
Injektions- tauglichkeit	keiner		Injektionsunfähig		Σ
6- 19	42	41,00	2	2,99	44
20-39	162	160,3	10	11,7	172
40- 59	208	205,9	13	15,1	221
60-	54	58,7	9	4,3	63
Σ	466		34		500
Unklare, Einschneidung	keine		Einschneidung		Σ
6-19	44	40,9	0	3,1	44
20- 39	167	159,9	5	12,1	172
40- 59	196	205,5	25	15,5	221
60-	58	58,5	5	4,5	63
Σ	465		35		500
knick	keiner		knick		Σ
6- 19	33	36,3	11	7,7	44
20- 39	130	142	42	30	172
40-59	183	182,5	38	37,2	221
60-	47	52,0	16	13,0	63
Σ	413		107		500
Schlinge	keine		Schlinge		Σ
6- 19	38	41,0	6	2,9	44
20- 39	164	160,6	8	11,3	172
40- 59	205	206,4	16	15,0	221
60-	60	58,84	3	4,3	63
Σ	467		33		500
Ausscheidung	keine		Ausscheidung		Σ
6- 19	43	42,6	1	1,4	44
20- 39	169	166,8	2	3,2	172
40- 59	212	214,3	9	6,7	221
60-	60	61,1	3	1,9	63
Σ	485		15		500

34 $\chi^2 = 0,400$

35 $\chi^2 = 1,1289$

36 $\chi^2 = 1,62087$

37 $\chi^2 = 0,454507$

38 $\chi^2 = 1,31484$

39 $\chi^2 = 0,48168$

Um aber nun trotzdem zu einem Ergebnis zu kommen, das wahr im Sinne der Statistik und im Sinne unserer Fragestellung ist, wurde das Material von neuem gesichtet, eine neue, etwas vereinfachte Kategorisierung aufgestellt, gewisse Formeigenschaften zusammengefaßt und der χ^2 -Test in folgender Fragestellung von neuem durchgeführt:

Besteht eine Abhängigkeit zwischen:

- a) Form etc. und Geschlecht
- b) Form etc. und Alter, männlich und weiblich
- c) Form etc. und Diagnose.

4. Die wichtigste Fragestellung dürfte wohl die nach der Abhängigkeit von anatomischen Eigenschaften der Arteria carotis interna vom Alter gewesen sein. Hierbei ergab sich folgendes Ergebnis.

34: Form zu Alter:

Die Wahrscheinlichkeit, daß bei $\nu = 3$ ein χ^2 von 0,400 oder größer auftritt, ist größer als 80%, das heißt, es ergeben sich aus der Statistik keinerlei Anhaltspunkte für einen Zusammenhang zwischen Form der Arteria carotis interna und dem Alter.

35: Injektionsartefakt zu Alter:

Die Untersuchung dieser Abhängigkeit scheint zunächst vielleicht nicht angebracht, weil man annehmen darf,

daß die Technik dessen, der die Arteria carotis punktiert, immer die gleiche ist. Jedoch ist die Fragestellung deshalb berechtigt, weil es möglich sein könnte, daß das Gefäß eines älteren Patienten aufgrund der Abnutzungserscheinungen eher zu Injektionsartefakten neigt als das Gefäß eines jungen Patienten. Auch hier ergab jedoch der Test, daß die Wahrscheinlichkeit, daß bei einem V von 3 ein X^2 von 1.1289 auftritt größer ist als 70%, das heißt, daß kein Zusammenhang zwischen Alter und Injektionsartefakt besteht.

36: Unklare Einschnürung zu Alter:

Auch bei der unklaren Einschnürung wird die Hypothese durch das Untersuchungsergebnis nicht bestätigt, da die Wahrscheinlichkeit, daß bei einem $V = 3$ ein X^2 von 1,62087 und größer auftritt, größer als 60% ist.

37: Knick zu Alter:

Bei den wichtigsten Untersuchungen, nämlich Knick, Schlinge und Ausbuchtungen waren die Ergebnisse besonders hoch im Sinne einer fast absoluten Unwahrscheinlichkeit, daß irgendeine Abhängigkeit zwischen diesen Formvarianten und dem Alter besteht.

Bei der Kombination Knick - Alter ist die Wahrscheinlichkeit, daß bei einem $V = 3$ ein X^2 von 0,454507 oder größer auftritt, größer als 90%, das heißt, es

ergeben sich aus der Statistik keinerlei Anhaltspunkte für eine Abhängigkeit zwischen Knick und Alter.

38: Schlinge zu Alter:

Hier wird die Hypothese ebenfalls durch das Untersuchungsergebnis nicht bestätigt, da die Wahrscheinlichkeit, daß bei einem $V = 3$ ein χ^2 von 1,31484 oder größer auftritt größer ist als 70%.

39: Ausbuchtungen zu Alter:

Auch die Hypothese, es bestünde eine Abhängigkeit zwischen Alter und Ausbuchtungen, wird durch das statistische Untersuchungsergebnis widerlegt, weil die Wahrscheinlichkeit, daß bei einem $V = 3$ ein χ^2 von 0,48168 oder größer auftritt, größer als 90% ist.

- b) Die Aufschlüsselung der anatomischen Eigenschaften der Arteria carotis interna, die Aufteilung auf die verschiedenen Diagnosen und die Aufteilung in die beiden Geschlechter ergab eine so schwache Stellenbesetzung, wie oben schon ausgeführt, daß eine Zusammenfassung des Gesamtmaterials notwendig war und dann nur die beiden Fragestellungen:

Form - Diagnose und Knickbildung - Diagnose
möglich waren.

Das Untersuchungsergebnis dieser beiden Kombinationen

Kombination: FORM etc./ DIAGNOSE (männl. + weibl.)

Form Diagnose	gerade		geschwungen		Σ
	f _o	f _c	f _o	f _c	
1000	42	46,5	62	57,4	104
2000	26	27,3	35	33,7	61
3000	39	34,4	38	42,6	77
4000	25	23,2	27	28,8	52
5000	53	54,2	68	66,8	121
6000	19	14,7	13	18,3	33
8000	2	2,68	4	3,32	6
0000	17	20,6	29	25,4	46
Σ	224		276		500

$$34 \chi^2 = 0,44291$$

Knick Diagnose	keiner		Knick		Σ
	f _o	f _c	f _o	f _c	
1000	82	85,0	22	19,0	104
2000	50	49,9	11	11,1	61
3000	65	62,9	12	14,1	77
4000	39	42,5	13	9,5	52
5000	104	98,9	17	22,1	121
6000	30	26,9	3	6,1	33
8000	4	4,9	2	1,1	6
0000	35	37,6	11	8,4	46
Σ	409		91		500

$$37 \chi^2 = 0,42704$$

war jedoch so eindeutig dafür, daß keine Zusammenhänge zwischen Diagnose und irgendwelchen anatomischen Formvarianten der A. carotis interna bestehen können, daß man diese beiden Kombinationen sicher als Pars pro toto werten kann.

zu 34: Die Wahrscheinlichkeit, daß bei einem $V = 7$ ein χ^2 von 0,4429 oder größer auftritt, ist größer als 99,95%, das heißt, es ergeben sich aus der Statistik keinerlei Anhaltspunkte für einen Zusammenhang zwischen Form (gerade, geschwungen) der Arteria carotis interna und Diagnose.

zu 37: Knick zu Diagnose:

Die Knickbildung der A. carotis interna am Hals, sie wurde immerhin unter 500 Patienten 91mal festgestellt, wobei außer Acht gelassen wurde, ob sich der Knick am Halsteil oder an der Basis befindet, ob der Knick klein oder groß ist, könnte am ehesten zur Vermutung Anlaß geben, daß sie für bestimmte Erkrankungen prädisponierend wirkt. Die statistische Untersuchung ergab jedoch den sehr hohen Wert von 99,95%, das heißt, die Wahrscheinlichkeit, daß bei einem $V = 7$ ein χ^2 von 0,4429 oder größer auftritt, ist größer als 99,95%.

Es ergaben sich also keinerlei Anhaltspunkte für einen Zusammenhang zwischen Knickbildung der Arteria carotis interna und der Diagnose.

Kombination: FORM etc. / GESCHLECHT

Form Geschlecht	gerade		geschwungen		Σ
	fo	fe	fo	fe	
♂	141	135,59	166	171,31	307
♀	80	85,30	113	106,70	193
Σ	221		279		500
Injektionsartef.	Keiner		Injektionsartefakt		
♂	297	291,6	10	15,4	307
♀	178	183,3	15	9,7	193
Σ	475		25		500
Unklare Einschl.	keine		Einschnürung		
♂	300	294,7	7	12,3	307
♀	180	185,2	13	7,8	193
Σ	480		20		500
Knick	Keiner		Knickbildung		
♂	251	252,9	56	54,1	307
♀	161	159,3	32	33,97	193
Σ	412		88		500
Schlinge	keine		Schlingenbildung		
♂	286	284,2	21	22,8	307
♀	177	178,7	16	14,3	193
Σ	463		37		500
Ausbuchtung	keine		Ausbuchtung		
♂	299	297,7	8	9,3	307
♀	186	185,2	7	7,8	193
Σ	485		15		500

34 $\chi^2 = 0,0109$

35 $\chi^2 = 0,3112$

36 $\chi^2 = 0,8012$

37 $\chi^2 = 0,0054$

38 $\chi^2 = 0,01615$

39 $\chi^2 = 0,01024$

c) Kombination Form - Geschlecht:

Bei der Untersuchung der Frage, ob eine Abhängigkeit zwischen Geschlecht und anatomischen Eigenschaften der A. carotis interna bestehen, ergaben sich durchwegs hohe Werte, die dafür sprachen, daß keinerlei Zusammenhänge bestehen können. Es wäre durchaus denkbar gewesen, daß die beim männlichen Geschlecht doch häufiger vorkommende Neigung zu Hypertonie eine Formveränderung der A. carotis interna bewirken könnte.

Im Einzelnen ergaben die Untersuchungen folgende Ergebnisse zu 34: Form zu Geschlecht:

Die Wahrscheinlichkeit, daß bei einem $V = 1$ ein χ^2 von 0,0109 oder größer auftritt, ist größer als 90%, das heißt, es ergeben sich aus der Statistik wiederum keinerlei Anhaltspunkte für einen Zusammenhang zwischen Form der A. carotis interna und dem Geschlecht.

zu 35: Injektionsartefakt zu Geschlecht:

Hier wird die Hypothese, daß ein Zusammenhang zwischen Injektionsartefakt und Geschlecht bestünde, ebenfalls nicht bestätigt.

zu 36: Einschnürung - Geschlecht:

Auch eine unklare Einschnürung ist in keiner Weise vom Geschlecht abhängig.

zu 37: Knickbildung zu Geschlecht:

Die Statistik ergibt auch hier, bei einer Wahrscheinlichkeit, daß bei $V = 1$ ein χ^2 von 0,0054 oder größer auftritt, von 90% kein Anhaltspunkte für einen Zusammenhang.

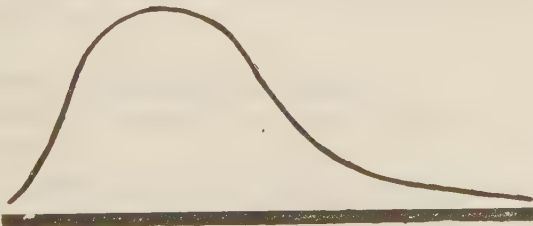
zu 38: Schlinge - Geschlecht:

Die Wahrscheinlichkeit, daß bei $V = 1$ ein χ^2 von 0,01615 oder größer auftritt, ist größer als 80%, also auch hier kein Zusammenhang nachzuweisen.

zu 39: Ausbuchtung zu Geschlecht:

Die Wahrscheinlichkeit, daß bei $V = 1$ ein χ^2 von 0,01024 oder größer auftritt, ist hier größer als 90%, das heißt, auch hier gibt das statistische Untersuchungsergebnis keinerlei Anhaltspunkte für einen Zusammenhang zwischen Ausbuchtung und Geschlecht.

Da alle Untersuchungen in annähernd gleicher Weise sehr hohe statistische Werte ergeben haben, die alle besagen, daß keinerlei Zusammenhänge in den einzelnen Hypothesen bestehen, könnte man alle Ergebnisse grob schematisch in einer Kurve darstellen.



C . Schluß

Wenn es möglich gewesen wäre, ein Krankengut von 5000 oder gar 10.000 Patienten zu erfassen, und wenn es dadurch möglich gewesen wäre, eine größere Stellenbesetzung in den einzelnen Spalten des χ^2 trotz der genauen Kategorisierung der einzelnen Formeigenschaften der A. carotis interna zu erzielen, hätte man für die kleinsten Nuancen im Verlauf der Arterie Aussagen über ihre Abhängigkeit von festen Gegebenheiten machen können.

Obwohl die Kategorisierung der Karotis-Formvarianten etwas vergrößert wurde, ergab doch das statistische Testergebnis so horrend hohe Werte, die samt und sonders besagen, daß keine der Hypothesen über eine Korrelation zwischen Anatomie der Carotis interna, insbesondere Knick- und Schlingenbildung und Alter, Geschlecht oder Diagnose zutreffen.

Literaturverzeichnis

Askenasy, H., Wijsenbeek, H.:

The syndrome of occlusion of the internal carotid artery.
Anatomico- clinical study.

Fol. psychiatr. nlerl. 55, 55-69 (1952)

Benninghoff, A. :

Lehrbuch der Anatomie, Bd. II.

4. Aufl., Verlag Urban und Schwarzenberg München, Berlin
1952

Cherubino, M., Lopez, M.:

Untersuchungen über die normale und pathologische Anatomie
der A. carotis interna beim Menschen.

Arch. De Vecchi 13, 901-923 (1949)

Decker, K. :

Diagnoseschlüssel - im Druck

Dennig, H. :

Lehrbuch der inn. Medizin Bd. II

6. Aufl. Georg-Thieme-Verlag Stuttgart 1964

Documenta Geigy : Wissenschaftliche Tabellen 6.Aufl.

Basel 1962

Edwards, C.H., Gordon, N. S. :

Surgical treatment of narrowing of the internal carotid
artery.

Brit. med. J.I, 1289 - 1293 (1962)

Ferner, H. :

Entwicklungsgeschichte des Menschen.

4. Aufl., Ernst Reinhardt - Verlag München / Basel 1959

Hafferl, A. :

Lehrbuch der topographischen Anatomie.

2.Aufl. Springer- Verlag, Berlin Göttingen Heidelberg
1957

Hemmer, R., Wagner, A. :

Zur Problematik der Carotisthrombose.

Arch. Psychiat. Nervenkr. 203, 500-510 (1962)

Kameyama, M., Osinaka, S. :

Collateral circulation of the brain. With special reference to atherosclerosis of the major cervical and cerebral arteries.

Neurology (Minneapolis) 13, 279 - 286 (1963)

Murphey, F., Miller, J.H.:

Carotid insufficiency, diagnosis and surgical treatment. A report of twenty-one cases.

J. Neurosurg. 16, 1-23 (1959)

Pfanzagl, J. :

Allgemeine Methodenlehre der Statistik II

Sammlung Götschen Band 747 / 747 a, Walter de Gruyter & Co
Berlin 1966

Schmidt, E.V., Vereschiaguin, N.V., Koltover, A.N.,
Braguine, L.K. : Le rôle de la séniorité pathologique
des carotides et des Artères des vertèbres dans les
troubles de la circulation sanguine cérébrale.

Z. Nervopat. Psychiat. 62, 1149 - 1159 (1962)

Stoliorova, L.G. :

A propos de certaines particularités des troubles
aphasiques au cours des thrombooses et des sténoses
de la carotide interna et de l'artère cérébrale
moyenne.

Z. Nervopat. Psychiat. 64, 225 - 231 (1964)

Ich danke Herrn Prof.Dr.Kurt Decker für
die Überlassung des Themas und für die
Anregung und die freundliche Unterstüt-
zung bei meiner Arbeit.

LEBENS LAUF

Am 23. Oktober 1939 wurde ich in Nürnberg als 2. Kind des damaligen Landgerichtsrates und jetzigen Oberstlandesgerichtsrates 1. R. Dr. jur. Paul Ratz und seiner Ehefrau Bertha, geb. Zeitler geboren.

Von September 1945 bis Herbst 1949 besuchte ich die Volksschule in Nürnberg; von 1949 bis 1953 war ich Schüler des Humanistischen Gymnasiums Fürth/Bayern. Seit Herbst 1953 bis zu meinem Abitur im Sommer 1959 besuchte ich das Johann Sebastian Bach Gymnasium in Windsbach/Mfr.

Von September 1959 bis zum Mai 1961 leistete ich bei der Luftwaffe meinen gesetzlichen Wehrdienst ab und wurde nach 3 weiteren Wehrübungen im Dezember 1964 zum Oberleutnant d. R. ernannt.

Seit Mai 1961 studierte ich ohne Unterbrechung an der Ludwig Maximilian Universität zu München Medizin. Im Herbst 1962 bestand ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung, im Februar 1964 die ärztliche Vorprüfung. Unter der Anleitung von Herrn Prof. Dr. Kurt Decker begann ich im Sommersemester 1964 vorliegende Arbeit. Am Ende des Sommersemesters 1967 habe ich mein medizinisches Staatsexamen an der Universität München bestanden.

